

MEKANİK II

LABORATUVARI

DENEY KILAVUZU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FİZİK LABORATUVARLARINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

Korunma ve güvenlik kuralları tehlikeyi azaltmak amacıyla oluşturulmuştur. Fakat bu kuralların izlenmesi ve uygulanması güvenliğinizi garanti etmez. Ancak temel kurallara kesinlikle uyulmalıdır. Tüm laboratuvar çalışanları unutmamalıdır ki yapılan bir hata kendileri kadar diğer insanlara da zarar verecektir. Laboratuvar sorumlularının tek başına kazaları önleme yetenekleri sınırlıdır. Bu nedenle, laboratuvara girdiğiniz andan başlayarak yapacağınız her türlü işlemde aşağıdaki kurallara uymak ve sorumlulukları üstlenmek zorunda olduğunuzu unutmayınız!

1. Öğrenciler laboratuvarda laboratuvar önlüğü giymelidir. Öğretim elemanlarının öngördüğü tüm güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
2. Laboratuvar dersine deneysel ve teorik bilgi açısından hazırlıklı gelinmelidir. Öğretim elemanı isterse dersin başında veya ders esnasında çeşitli biçimlerde öğrencinin derse hazır gelip gelmediğini tespit etmeye yönelik yazılı veya sözlü sorular sorabilir. Hazırlıksız geldiği tespit edilen öğrencilere yaptırım uygulanabilir.
3. Öğrenciler derse zamanında ve kendi grubunda gelmelidir. Yanlarında o derste yapılacak olan deneyin kılavuzu (föyü) bulunmalıdır.
4. Her öğrenci, ders sonunda teslim edilmek üzere bireysel olarak deney raporu hazırlar. Gerek deney raporu gerekse ders içi performansı dikkate alınarak öğrenciye not verilir. Alınan puanın verilme şekli dersin öğretim elemanının inisiyatifindedir.
5. Devam zorunluluğu %80'dir. Tekrarlı öğrenciler dâhil tüm öğrenciler devam sınırına uymalıdır. Kurallara uymadığı için derse alınmayan veya dersten çıkarılan öğrenciler de devamsız kabul edilir. Derste devam sınırını aşmayan devamsızlıkları olan öğrenciler, tüm deneyler bittikten sonra belirlenecek olan telafi dersinde eksik deneylerini telafi ederler.
6. Dersi alan öğrenciler, aksi belirtilmedikçe dönem boyunca aynı deney masasında ve aynı deney arkadaşlarıyla çalışmalıdır. Bir değişiklik ihtiyacı olduğunda, bu durum öğretim elemanının izni alınarak yapılmalıdır.
7. Öğrenciler laboratuvar malzemelerine verdikleri zararlardan kendileri sorumludurlar. Özellikle elektrik akımı ile yapılan deneylerde hem öğrencilerin güvenliği hem de laboratuvar malzemelerinin güvenliği açısından, deney düzenekleri dersin öğretim elemanına kontrol ettirilmeden çalıştırılmamalıdır. Ders sırasında arızalanan veya arızalı olduğu belirlenen malzemeler, dersin öğretim elemanına bildirilmelidir.
8. Ders sonunda masalar temiz ve düzenli bırakılmalı, yerlere çöp atılmamalıdır. Her öğrenci sorumlu olduğu masa ve çevresinin düzenini ve temizliğini yapmalıdır. Masaların üzerinde kalemle karalamalar varsa, temizlenmelidir.

9. Deney malzemeleri yerlerine konmalıdır. Bunun için dersin son 10 dk'lık kısmını bu işe ayırmalıdır.
10. Öğrenciler, öğretim elemanlarının izni olmaksızın dolaplardan malzemeleri kendileri kesinlikle almamalıdır. Gerekli olan malzemeler dersin öğretim elemanlarından izinle istenmelidir. Dolapların düzeninin korunmasına özen gösterilmeli ve kullanılan malzemeler temiz olarak düzenli biçimde teslim edilmelidir.
11. Laboratuvar kurallarına uymayan öğrenciler derse alınmayabilir, dersten çıkarılabilir veya puan eksiltme yapılabilir. Ayrıca öğretim elemanı kendi dersine özel olarak bu kurallara ek yapabilir. Bu durum dersin öğretim elemanının inisiyatifindedir.

FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

Mekanik II Laboratuvarının İşleyişi ve Genel Bilgiler

- Güncel deney kılavuzları Fizik Öğretmenliği A.B.D.'nin web sayfasının KAYNAKLAR bölümünden temin edilir (<https://gef-matematikfen-fizik.gazi.edu.tr/view/page/28991>).
- Deney kılavuzlarının arkalı önlü olarak çıktısı alınabilir, ancak kesinlikle **spiral veya cilt** yaptırılmamalıdır.
- Mekanik II Laboratuvarı Deney Kılavuzu'nda 10 deney yer almaktadır. Bölüm II'de belirtilen Deney 3 ile Deney 7 arasındaki deneyler kendi içerisinde döndürülecek. Diğer deneyler ise tüm sınıf tarafından eşzamanlı olarak yapılacaktır.
- Her deney, laboratuvar dersine gelmeden önce hazırlanacak bir ön çalışma, laboratuvar ders saatlerinde yapılacak bir deneysel çalışma ve laboratuvar saati sonunda teslim edilecek bir deney raporundan oluşur.
- Öğrenciler her deney öncesinde ilgili deneye ait ön çalışma raporlarını laboratuvar sorumlusu öğretim elemanına teslim etmelidir. Ön çalışma raporları beyaz A4 kâğıdına, el yazısı ile, bireysel olarak hazırlanmalı; sorular yanıtlandırılırken kullanılan kaynaklar her bir yanıtla beraber mutlaka belirtilmelidir.
- Deney raporu: Deneyde alınan sonuçlar, varsa soruların yanıtlandırılması ve tüm sonuçların karşılaştırılıp yorumlanmasından oluşur ve bireysel olarak hazırlanır.
- Her deney (sınıf mevcuduna göre) 1 veya 2 kişilik gruplar halinde yapılır.
- Deneyde kullanılacak olan ölçme araçları, deney seti vb. aletleri dikkatli ve özenli kullanınız. Her deney düzeneği, çalıştırılmadan önce MUTLAKA görevli öğretim elemanına kontrol ettirilmelidir.
- Geçerli bir mazereti nedeniyle diğer grupta derse girmek isteyen öğrenciler, deneylere katılabilmek için laboratuvar sorumlusu öğretim elemanından en az bir hafta önce izin almak zorundadır.
- Bu ders kapsamında vize sınavı yapılmayacaktır. Öğrenciler, deney performanslarıyla birlikte (ön çalışma raporu, sözlü ve yazılı puanları dâhil) her deney raporundan 10 üzerinden bir puan alacaktır. 10 deneyden alınan puanlar dönem sonunda vize puanı olarak yansıtılacaktır.
- Dersin final sınavı uygulamalı olacaktır.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

BÖLÜM-I (Tüm Sınıf)

DENEY 1: SÜRTÜNME KATSAYISI	5
DENEY 2: EĞİK DÜZLEM	11

BÖLÜM-II (Dönerli Sistem)

DENEY 3: SERBEST DÜŞME HAREKETİNİN İNCELENMESİ	17
DENEY 4: ATWOOD ALETİ	23
DENEY 5: GİRASYON YARIÇAPININ BULUNMASI	31
DENEY 6: YOUNG MODÜLÜ	35
DENEY 7: FİZİKSEL (BİLEŞİK) SARKACIN İNCELENMESİ	41

BÖLÜM-III (Tüm Sınıf)

DENEY 8: EYLEMSİZLİK TERAZİSİ	49
DENEY 9: VİSKOZİMETRE	53



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 1
DENEYİN ADI : SÜRTÜNME KATSAYISI
DENEY TARİHİ/SAATİ :

ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 1

SÜRTÜNME KATSAYISI

1.1. DENEYİN AMACI

Sürtünme kuvvetinin incelenmesi, verilen yüzey çiftleri için statik ve kinetik sürtünme katsayılarının ölçülmesi.

1.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır? Özellikleri nelerdir? Açıklayınız.
2. Sürtünme kuvveti hangi hallerde gerekli ve hangi hallerde minimum olması istenen bir kuvvettir? Açıklayınız.
3. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

1.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Tahta düzlem, statik çubuk, bağlama parçası, masa kıskacı, tahta ve bez yüzeyli bloklar, cetvel, mil ya da çivi

1.4. TEORİK BİLGİ

Sürtünme kuvveti, bir yüzey ile temas eden ya da bir akışkan içinde hareket eden cisimlere etki eden kuvvettir. Sürtünme kuvveti her zaman kendisini oluşturan etki kuvvetiyle ters yöndedir. Bu kuvvet, cisimlerin dış yüzeyleri ile ilgili ise “dış sürtünme”, cisimlerin iç yapısı ile ilgili ise “iç sürtünme” denir. Dış sürtünme 3'e ayrılır;

- 1) Statik sürtünme ya da tutunma sürtünmesi; duran bir cismi hareket etmeye zorlayan bir kuvvet olması durumunda, cismin hareket etmesini engelleyen, cisim ile dış yüzeyler arasındaki etkileşmeden kaynaklanan kuvvettir. Alabileceği en yüksek değer, cismi ancak harekete geçirmek için üzerinde bulunduğu yüzeye paralel doğrultuda uygulanması gereken minimum kuvvet kadardır.
- 2) Kinetik sürtünme (kayma sürtünmesi); hareketli bir cisme etki eden sürtünme kuvvetidir. Büyüklüğü, cismin hareketini küçük fakat ivmesiz bir hızla sürdürebilmek için sürtünen yüzeylere paralel doğrultuda uygulanması gereken kuvvet kadardır. Statik sürtünme kuvveti, kinetik sürtünme kuvvetinden daha büyüktür.
- 3) Yuvarlanma sürtünmesi, yuvarlanan cisimler için söz konusudur.

Yapılan ölçüler dış sürtünme kuvvetinin sürtünen yüzeyleri sıkıştıran normal kuvvetle orantılı olduğunu ve yüzey çiftinin cinsine ve fiziksel durumuna bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

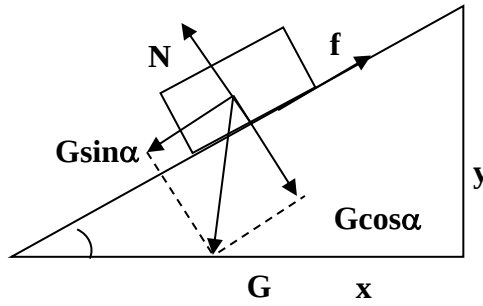
"f" sürtünme kuvveti "N" yüzeyleri birbirine sıkıştıran normal kuvvet olmak üzere,

$$f \leq N \cdot \mu \quad (1.1)$$

dir. Burada μ sürtünen yüzeylerin cinsine ve fiziksel durumuna bağlı olup "sürtünme katsayısı" adını alır. Sürtünme kuvveti sürtünen yüzeylerin büyüklüğünden bağımsızdır.

(1.1) bağıntısı statik, kinetik ve yuvarlanma sürtünmeleri için ayrı ayrı doğrudur. Fakat bir yüzey çiftine ait katsayılar her hâl için farklıdır. μ_s statik sürtünme katsayısı, μ_k kinetik sürtünme ve μ_y yuvarlanma sürtünme katsayısı ise $\mu_s > \mu_y > \mu_k$ 'dir. Kinetik sürtünme katsayısı sürtünen yüzeylerin bağlı hızı arttıkça azalır.

Aşağıdaki eğik düzlem şeklinde de görüldüğü gibi, cismin üzerinde bulunduğu düzlemin yatayla yaptığı açı belli bir değere gelince harekete başlar. Bu anda cisme etkiyen $G = mg$ ağırlık kuvvetini bileşenlerine ayırırsak,



Şekil 1.1. Deney Düzeneği

$G = mg$ ise $N = mg \cos \alpha$ olur. Bu değerler (6.1) de yerine yazılırsa, $F = f$ ise $F = mg \sin \alpha$

$$\mu = \tan \alpha = \frac{y}{x} \quad (1.2)$$

bulunur.

1.5. DENEYİN YAPILIŞI

1.5.1. Statik Sürtünme Katsayısının Tayini

Bu kısımda (tahta-tahta) ve (tahta-bez) yüzey çiftlerinin statik sürtünme katsayıları belirlenecektir. Dikdörtgenler prizması şeklindeki tahta bloğu eğik düzlem üzerine yerleştiriniz. Eğik düzlemi yavaş yavaş kaldırınız. Cisim kaymaya başladığı anda eğik düzlemi sabitleştirerek y ve x uzunluklarını ölçüp, (1.2) bağıntısını kullanarak μ 'yü bulunuz. Bulduğunuz değerleri Çizelge 1.1'e yazınız. Bu işlemi eğik düzlemin farklı bölgeleri için beş defa tekrarlayınız. Daha sonra aynı işlemleri bir tarafı bez ile kuşatılmış blok için tekrarlayınız.

Bu verileri ise Çizelge 1.2'ye yazınız.

Çizelge 1.1.

Eğik düzlemin yüzeyi ile tahta yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı					
Deneme No	y (m)	x (m)	$\mu = y/x$	$\Delta\mu = \mu - \mu_{ort.}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{ort.} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2_{ort} = \dots\dots\dots$ $\mu_s = \mu_{ort.} \pm [(\Delta\mu)^2_{ort}]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

Çizelge 1.2.

Eğik düzlemin yüzeyi ile bez yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı					
Deneme No	y (m)	x (m)	$\mu = y/x$	$\Delta\mu = \mu - \mu_{ort}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{ort} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2_{ort} = \dots\dots\dots$ $\mu_s = \mu_{ort} \pm [(\Delta\mu)^2_{ort}]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

1.5.2. Kinetik Sürtünme Katsayısının Tayini

Aynı yüzey çiftleri için kinetik sürtünme katsayılarını ölçünüz. Bunun için eğim açısını yavaş yavaş artırınız. Her adımda cisme parmakla dokunarak aşağı doğru küçük bir ilk hareket veriniz. Eğim açısı kinetik sürtünme katsayısı için kritik değere ulaştınca, başlattığınız ilk hareket küçük fakat sabit bir hızla devam edecektir. Bu durumda x ve y değerlerini ölçerek Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4'e yazınız. Ölçüyü beşer defa tekrarlayarak kinetik sürtünme katsayılarını ve yapılan mutlak hataları hesaplayınız.

Çizelge 1.3.

Eğik düzlemin yüzeyi ile tahta yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı					
Deneme No	y (m)	x (m)	$\mu=y/x$	$\Delta\mu=\mu-\mu_{ort}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{ort} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2_{ort} = \dots\dots\dots$ $\mu_k = \mu_{ort} \pm [(\Delta\mu)^2_{ort}]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

Çizelge 1.4.

Eğik düzlemin yüzeyi ile bez yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısı					
Deneme No	y (m)	x (m)	$\mu=y/x$	$\Delta\mu=\mu-\mu_{ort}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{ort} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2_{ort} = \dots\dots\dots$ $\mu_k = \mu_{ort} \pm [(\Delta\mu)^2_{ort}]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

1.6. DİĞER SORULAR

- 1) Sürtünme katsayısını başka nasıl bir yöntemle ölçebilirsiniz?
- 2) Sürtünme katsayısının birimini söyleyebilir misiniz?
- 3) İki yüzey arasındaki sürtünme katsayısını küçültmek için ne gibi çarelere başvurulabilir?

1.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

1.7. HATA KAYNAKLARI

1.8. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 2
DENEYİN ADI : EĞİK DÜZLEM
DENEY TARİHİ/SAATİ :

ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 2

EĞİK DÜZLEM

2.1. DENEYİN AMACI

Bir basit makine olan eğik düzlemde enerji dönüşümü sağlanırken kazanılan kuvveti ve verimi uygulamada ve kuramda bulmak.

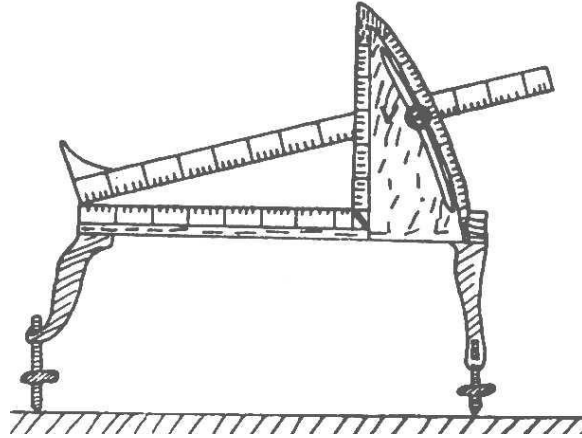
2.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Fiziksel anlamda iş nedir? Açıklayınız. Fiziksel anlamda işin yapıldığı ve yapılmadığı durumlar için günlük hayattan birer örnek veriniz.
2. İş-Enerji prensibini açıklayınız.
3. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

2.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Eğik düzlem aleti, araba, gramlık kütleler, 10g, 20g, 50g'lık kütleler, destek, makara, ip

2.4. DENEY DÜZENEĞİ VE DENEYİN YAPILIŞI



Şekil 2.1. Eğik Düzlem Aleti

2.4.1. İşin Korunumu Prensibinin Gerçeklenmesi

Eğik düzlem tahtasının serbest ucunu kaldırarak eğik düzlemin boyu (S) ve yüksekliği (h) belli değerlere getirilip vidası sıkıştırılır. Arabanın ağırlığı (P_0) terazide tartılarak bulunur. Masanın kenarına tutturulan desteğe uygun yükseklikte bir makara tutturulur. Arabanın çengeline bağlanan iplik makaradan geçirilip ucuna saplı 50 g'lık kütle asılır. Daha sonra arabaya ve makaradan geçen diğer uca kütleler asılarak denge sağlanır. Arabanın ağırlığı (P_0), bunu dengeleyen ağırlık (F), eğik düzlemin boyu (S) ve yüksekliği (h) Çizelge 2.1'e yazılır.

Arabanın ekseninde bulunan küçük çengele düzlemler arasındaki boşluktan geçirilerek saplı kütle asılır. Buna birkaç tane sapsız kütle takılır. Üç ayrı P' değeri için sistemi durgunken dengeye getiren F kuvveti bulunur. Bulunan bu değerler Çizelge 2.1'e yazılır.

P_0 : Arabanın ağırlığı

P' : Arabaya eklenen kütlenin ağırlığı

P : Araba + Ek kütle sisteminin ağırlığı ($P = P_0 + P'$)

F : (Araba + Ek kütle)'yi dengeleyen ağırlık

$$\frac{P}{F} = \frac{S}{h} \Rightarrow P.h = F.S \quad (2.1)$$

(5.1) Bağintısı *İşin Korunumu İlkesi* olarak adlandırılır.

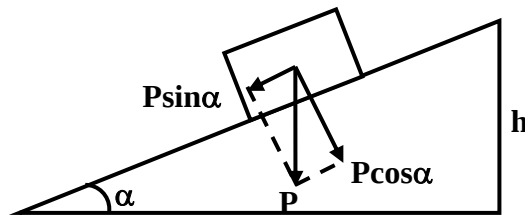
Çizelge 2.1.

P_0 (N)	P' (N)	F (N)	h (m)	S (m)	$\frac{P_0 + P'}{F}$	$\frac{S}{h}$

S1: Elde ettiğiniz sonuçlar işin korunumu ilkesini doğruluyor mu? Açıklayınız.

2.4.2. Eğik Düzlem Üzerinde Cisme Etki Eden Kuvvetin Eğik Düzleme Paralel Bileşeni ile Eğik Düzlem Açısı Arasındaki Bağıntının Doğrulanması

Deneyin ilk kısmının sonunda araba ve ona eklenmiş olan ağırlık toplamı (P) sabit kalır. (P hiç değiştirilmeyecek). Üçgen biçimli tahta levhanın dereceler yazılı bölmesi kullanılarak eğik düzlem ile yatay arasındaki açı belli bir değere getirilip vidası sıkıştırılır. Bu açı için denge sağlanır ve dengeyi sağlayan ağırlık (F) belirlenir. α 'nın üç ayrı değeri için makaraya asılı kütle değiştirilip denge sağlanır. Ölçülen değerlerle Çizelge 2.2 doldurulur. (α için 20, 30 ve 40 dereceleri almak önerilir.)



Şekil 2.2.

$$\frac{P}{F} = \frac{S}{h} \Rightarrow F = P \frac{h}{S} \quad (2.2)$$

$$\frac{h}{S} = \sin \alpha \quad (2.3)$$

$$F = P \cdot \sin \alpha \quad (2.4)$$

P sabit olduğundan, P_1 ile düzlem açısının sinüsünün doğru orantılı olduğu bulunur.

Çizelge 2.2.

P = N			
α (°)	$\sin \alpha$	P. $\sin \alpha$ (N)	F (N)

S2: $F = P \cdot \sin \alpha$ 'dan, α büyüdükçe F'de büyüyor mu? $\alpha = 0$ ve $\alpha = 180^\circ$ için durumu tartışın.

2.4.3. Eğik Düzlemde Teorik ve Pratik Mekanik Avantajın Bulunması

2.4.3.1. Mekanik avantaj

Basit makinelerde enerji dönüşümü sağlarken genellikle kuvvetten kazanırız. Bir makinenin yük üzerine etki ettiği P kuvvetinin, işçi tarafından makineye etki edilen F kuvvetine oranına, makinenin *mekanik avantajı* denir. Eğer enerji sürtünmeler ve diğer nedenlerle başka enerjilere dönüşmüyorsa (ideal bir makine hâli), P/F oranına makinenin *kuramsal mekanik avantajı* (A) denir.

$$A = \frac{P}{F} \quad (2.5)$$

olur. Makinenin uyguladığı kuvvetin aldığı yol (h), F 'nin aldığı yol (S) ise enerjinin kaybolmadığını kabul ettiğimize göre $P \cdot h = F \cdot S$ ve buradan,

$$A = \frac{P}{F} = \frac{S}{h} \quad (2.6)$$

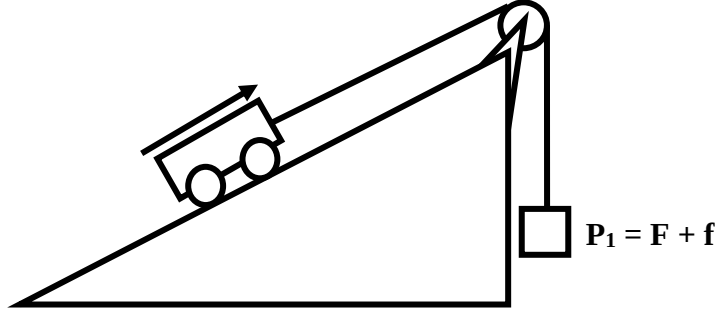
yazılabilir. Enerji dönüşümü sırasında bir miktar enerji kaybolursa, o zaman alınan enerji verilene eşit olmayacaktır. Bu durum için makinenin verdiği enerjinin (W_1) aldığı enerjiye oranına (W_2) makinenin uygulamalı mekanik avantajı denir.

2.4.3.2. Verim

Bir makinenin verimi, verdiği işin aldığı işe oranı olarak tanımlanır. Sürtünme, ısı ve başka nedenlerle hiçbir makinenin verdiği enerji aldığına eşit değildir. Bütün makinelerin verimi birden küçüktür ve bu sayı yüzde olarak ifade edilir.

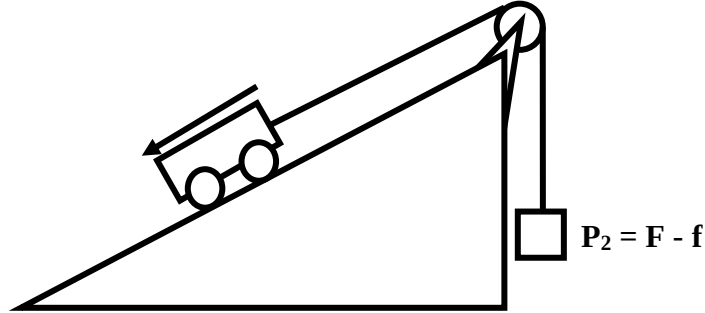
2.4.3.3. Uygulamalı ve kuramsal mekanik avantajın hesaplanması

Eğik düzlemin açısı 30° yapıldıktan sonra, makara ve arabaya uygun kütleler eklenerek dengeye getirilir. Sonra makaraya asılı olanlar üzerine öyle bir kütle eklenir ki araba yukarı doğru ivmesiz hareket etsin. Cismi dengeleyen kuvvet F ve sürtünme kuvveti f ise $P_1 = F + f$ dir. (Şekil 2.3.)



Şekil 2.3.

Bu kez P_1 'den öyle bir P_x kütleleri alınsın ki araba ivmesiz olarak aşağı doğru hareket etsin. (Şekil 2.4) Bu zamanda $P - P_x = P_2 = F - f$ olur.



Şekil 2.4.

Şekil 2.3 ve Şekil 2.4 'den yararlanarak

$$\begin{aligned} F + f &= P_1 \\ F - f &= P_2 \end{aligned} \quad \text{ve} \quad F = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

olarak bulunur. Ölçülen değerlerden kuramsal mekanik ve uygulamalı mekanik avantajlar hesaplanır.

Çizelge 2.3.

Ölçüler	Hesaplar
$P_1 =$	Mekanik Avantaj = P/F =
$P_2 =$	
$P =$	Mekanik Avantaj = S/h =
$F =$	Faydalı İş (W_F) = $F.S$ =
$S =$	
$h =$	Toplam İş (W_T) = $(F+f).S$ =
$f = P_1 - F =$	Verim (%) = $(W_F / W_T) \times 100$ =

S3: Eğik düzlemde ifade edilen enerji dönüşümü olayını açıklayınız.

2.6. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

2.7. HATA KAYNAKLARI

2.7. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 3
DENEYİN ADI : SERBEST DÜŞME HAREKETİNİN
DENEY TARİHİ/SAATİ : İNCELENMESİ
:
ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 3

SERBEST DÜŞME HAREKETİNİN İNCELENMESİ

3.1. DENEYİN AMACI

İsli cam deney düzeneği ile serbest düşme hareketini incelemek ve bu hareketi sağlayan yerçekimi kuvvetinin oluşturduğu "g" yerçekimi ivmesini bulmak.

3.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Serbest düşme nedir? Açıklayınız.
2. Yerçekimi ivmesi nelere bağlıdır? Açıklayınız.
3. Kararlı bir dalga için frekans, periyot, genlik kavramlarını şekil çizerek açıklayınız.
4. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

3.4. ARAÇ VE GEREÇLER

Serbest düşme aleti takımı, mum, temizleme bezi, cetvel, takoz (iki adet)

3.5. TEORİK BİLGİ

Sabit bir net kuvvetin etkisinde olan her cisim, sabit ivmeli bir hareket yapar. Net kuvvet, cismin hareket yönünde etki ederse, cisim düzgün hızlanan hareket yapar. Net kuvvet, cismin hareket yönüne zıt yönde etki ederse, cisim düzgün yavaşlayan hareket yapar. İlk konumu sıfır olan cismin, bu durumda zamana bağlı olarak yer değiştirme ifadesi,

$$\Delta x(t) = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (3.1)$$

dir. Burada;

v_0 : Kuvvetin cisme etki etmeye başladığı andaki hızı

t : Kuvvetin etki süresi

a : Kuvvetin etkisiyle cismin kazandığı ivme

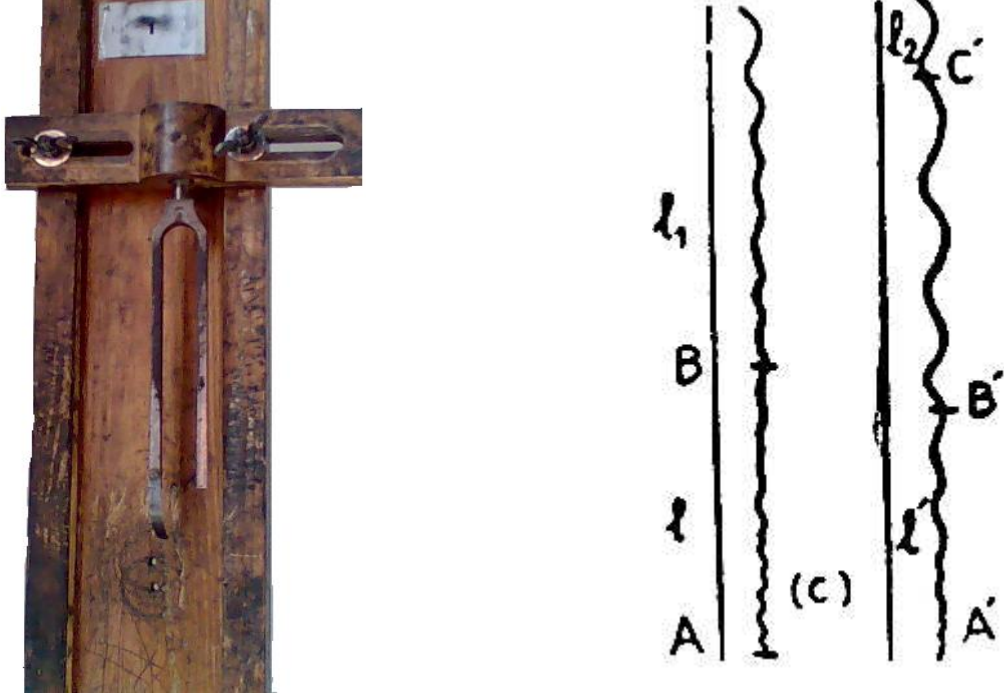
$x(t)$: t zaman değişkenine göre cismin yer değiştirmesi

Herhangi bir yükseklikten ilk hızsız bırakılan bir cisim zamanla hızlanarak yere çarpar. Bu harekette cisme etki eden iki kuvvet vardır. Bu kuvvetlerden biri yerçekimi kuvveti, diğeri de havanın direnç kuvvetidir. Cismin ağır ve yüksekliğinin küçük olduğu ortamlarda, havanın direnç kuvvetinin cismin hareketi üzerine yapacağı etki ihmal edilebilir. Bu durumda, cismin sadece yerçekimi kuvvetinin etkisi altında sabit bir kuvvetle ve sabit "g" ivmesiyle serbest düşme hareketi yaptığı kabul edilir. Bu takdirde yol ifadesi,

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (3.2)$$

olur. İfadedeki diğer değerlerin ölçülmesiyle "g" hesaplanabilir.

3.5. İSLİ CAM DÜZENEĞİ



Şekil 3.1. İslî cam düzeneği

Serbest düşme aleti ağır bir T tabanı üzerine oturtulmuştur. Tabana sabitlenmiş düşey bir sehpa vardır. İslî cam bu sehpadaki kanalda hareket eder. Sehpanın alt tarafından cam düştüğü zaman camın fırlamasına engel olan ve gerektiğinde camı çıkarmaya yarayan iki mandal vardır. Sehpanın üst kısmında, diyapazonun ($f = 128 \text{ Hz}$) tutturulduğu bir köprü vardır. Vidası gevşetilerek diyapazon sağa sola hareket ettirilebilir.

3.6. DENEYİN YAPILIŞI

Sehpanın alt tarafındaki mandallar açılarak cam levha çıkarılıp bezle temizlenir. Üzerine isli yanan bir ispiro ocağı veya mum alevinin üzerinde cam levha gezdirilerek islenir. Eğer alev aynı noktaya birkaç saniyeden fazla tutulursa, cam çatlayabilir. İslenen cam, mandallar açılarak sehpadaki kanallar içine yerleştirilir. Mandallar kapatılır. Cam levha yukarıya kaldırılırken üzeri çizilmemesi için diyapazona bağlı çelik yay hafifçe öne doğru çekilir. İslî cam yay üzerine çıkarılarak burada kalması sağlanır. Cam levha elle tutuluyorsa, bırakılarak diyapazona bağlı yayın sivri ucunun isli cam levha üzerine düşey bir çizgi çizmesi sağlanır. Sonra cam tekrar yukarıya ve yayın üzerine kaldırılarak tutturulur. Şimdi diyapazona lastik tokmakla vurulur.

Peşinden hemen cam levha serbest düşmeye bırakılır. Böylece isli cam levha üzerine dalga şeklinde bir eğri çizilir. Vida gevşetilerek diyapazonun yeri sağa sola değiştirilerek birden fazla eğri aynı şekilde çizilir. Eğrinin düşey doğruyu kestiği uygun bir noktası (C) işaretlenir. Bu noktadan itibaren n sayıda tam titreşimin (tam dalga) bittiği nokta (B) ve (C)'den itibaren 2n sayıda tam titreşimin bittiği nokta ise (A) olarak işaretlenir.

$$\begin{aligned} |CB| &= h_1, & \text{Diyapazonun frekansı } 128 \text{ s}^{-1} \text{ ve } t_1 &= \frac{1}{128} \cdot n \\ |CA| &= h_2 \end{aligned}$$

3.6.1. YERÇEKİMİ İVMESİNİN (g) HESAPLANMASI

Cam levhayı ters çevirerek $|CB|$ ve $|CA|$ uzunlukları ölçülür. Bunlar sırasıyla h_1 ve h_2 olsun. Cam h_1 yolunu t_1 zamanında almışsa, h_2 yolunu $2 \cdot t_1$ zamanda alır.

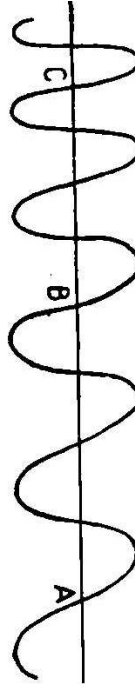
$$h_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (3.4)$$

$$h_2 = v_0 (2t_1) + \frac{1}{2} g (2t_1)^2 \quad (3.5)$$

Bu iki denklemde v_0 yok edilirse,

$$g = \frac{h_2 - 2h_1}{t_1^2} \quad (3.6)$$

ifadesi bulunur.



Şekil 3.2. İsli cam üzerinde oluşan desen

Çizelge 3.1. Alınan ölçümler ve hesaplanan sonuçlar

Deneme	h_1 (m)	h_2 (m)	t (s)	g (m/s ²)
1				
2				
3				
Ort.				

3.7. DİĞER SORULAR

- 1) İlk hızsız serbest düşmeye bırakılan cisim h_1 yolunu t sürede alıyor. (h_1/h_2) oranı $1/3$ ise cisim toplam yolu (h_1+h_2) kaç t de alır?
- 2) Yerden 80 m yükseklikten iki cisim 2 s aralıkla ilk hızsız bırakılıyor. Birinci cisim yere değdiği anda ikinci cisim yerden kaç metre yüksekliktedir?
- 3) İlk hızsız serbest bırakılan bir cisim yere 60 m/s hızla çarpıyor. Cisim bırakıldıktan 3 s sonra yerden kaç metre yüksekliktedir?

3.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

3.8. HATA KAYNAKLARI

3.9. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 4
DENEYİN ADI : ATWOOD ALETİ
DENEY TARİHİ/SAATİ :
ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 4

ATWOOD ALETİ

4.1. DENEYİN AMACI

Bu deneyde $\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{a} = \vec{F}/m$ bağıntısından; ivmenin (a) hareket ettirici kuvvetle (F) doğru, hareket eden kütle (m) ile ters orantılı olduğunu Atwood aleti ile kanıtlamaktır.

4.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Newton'un hareket yasalarını açıklayınız.
2. Bir cismin üzerindeki net kuvvet sıfırsa cismin hareketi hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.
3. Bir cismin ivmesi nelere bağlıdır? Açıklayınız.
4. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

4.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Atwood aleti, iki adet saplı kütle (her biri 20 g), 20'şer gramlık dört kütle, 5g'lık 1 kütle, 2'şer gramlık 6 kütle, iplik (2 metre), süreölçer.

4.4. TEORİK BİLGİ

Cisme sabit bir net kuvvet etkirse, cisim sabit ivmeli bir hareket yapar. Hareketin ivmesi, etki eden net kuvvet büyüdükçe artar; hareketli cismin kütlesi büyüdükçe azalır. Kütle, net kuvvet ve ivme arasında " $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ " bağıntısı vardır. Burada "F", hareketi meydana getiren net kuvvet; "m", hareket eden cisimlerin toplam kütlesi; "a", hareketin ivmesidir. Buradan $\vec{a} = \vec{F}/m$ olur, buna göre ivme,

- Hareket ettirici net kuvvetle (F) doğru,
- Hareket eden toplam kütle (m) ile ters orantılıdır.

Bir cisme net kuvvet etki etmedikçe, hızının doğrultusu, büyüklüğü ve yönü değişmez. Sabit hızlı düzgün harekette yol ve hız ifadesi şöyledir:

$$x_1 = v \cdot t_1 \quad v = x_1/t_1$$

$$x_2 = v \cdot t_2 \quad v = x_2/t_2$$

Eğer hızı sabit kabul edersek

$$(x_1/x_2) = (t_1/t_2) \tag{4.1}$$

olur. Kısaca bu orantı, hızın sabit ve hareketin düzgün olduğunu ifade eder.

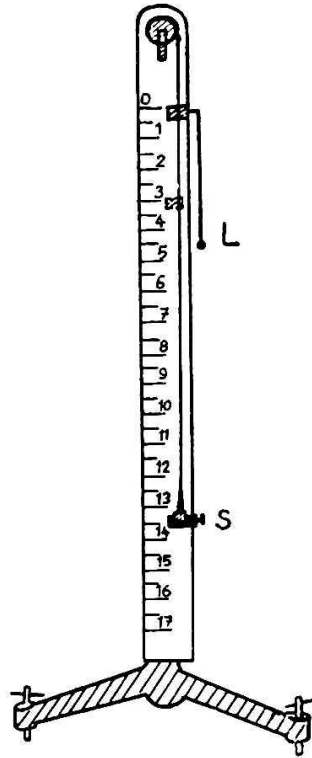
Düzgün hızlanan harekette ilk hız ve ilk konum sıfır ise yer değiştirme ifadesi

$x = \frac{1}{2} at^2$ ile verilir. Bu ifadede, yer değiştirme ile zamanın karesi doğru orantılıdır. Bu durumda, t_1 ve t_2 zamanlarına ait x_1 ve x_2 yolları ölçülerek,

$$x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad \text{ve} \quad x_2 = \frac{1}{2} a t_2^2$$

$$x_1/x_2 = (t_1)^2/(t_2)^2 \quad (4.2)$$

bağıntısının doğruluğu sınanabilir.



Şekil 4.2. Atwood Aleti

4.5. DENEYİN YAPILIŞI

4.5.1. Yol ile Zaman Arasındaki Bağntı

20'şer gramlık saplı kütlelerin her birine 2 adet 20 g'lık kütle takılır. Böylelikle her bir saplı kütlelerin toplam kütesinin 60 g olması sağlanır. Kütlelerden birinin üzerine 5 g'lık kütle daha eklenerek iki saplı kütle arasında 5 g'lık kütle farkı yaratılır. Atwood aletinin üst tarafındaki sürtünmesi ihmal edilen makaradan geçirilen ipliğin ucuna bir önceki aşamada hazırlanan saplı kütleler takılır. Kütleleri büyük olan (65 g), düzey doğrultuda bulunan cetvelin 0,20 m'sine kadar çıkarılarak sabit tutulur. Buradan serbest bırakıldığı an süreölçere basılır. Harekete geçen

sistemin sırasıyla 0,20 m, 0,40 m, 0,60 m ve 0,80 m yer değiştirmeleri için geçen zamanlar ölçülür.

Her bir ölçüm için x/t^2 değerleri hesaplanarak Çizelge 4.1 'e yazılır.

Çizelge 4.1. Yol ile zaman arasındaki bağıntı (Hareket ettirici kuvvet sabit)

F _{net} (sabit) = (N) m _{toplam} (sabit) = (kg)			
Deneme	x (m)	t (s)	x/t ² (m/s ²)
1			
2			
3			
4			
Ort.			

Alınan yollar (x), zamanın karesi (t²) ile doğru orantılıdır. Yani $\frac{x_1}{t_1^2} = \frac{x_2}{t_2^2} = \frac{x_3}{t_3^2} = \dots$ ' dir.

Bunu doğrulamak için Çizelge 4.1 deki sonuçları karşılaştırınız. **S1:**Çizelge 4.1'deki sonuçlardan yararlanarak sistemin toplam kütlelerinin ne olduğunu belirtiniz.

4.5.2. Hareket Ettirici Kuvvet ile İvme Arasındaki Bağıntı

Kuvvet ile ivme arasındaki bağıntıyı bulmak için, sistemin toplam kütlelerinin sabit tutulması gereklidir. Öncelikle Atwood aletindeki ipin her iki ucundaki 20'şer gramlık saplı kütlelerin her birine 2 adet 20 g'lık ve 4 adet 2 g'lık kütle takılır. Bu haliyle dengede olan sistemin harekete katılan toplam kütlesi $2 \times (20 + 40 + 8) \text{ g}$ olacaktır.

Hareket ettirici kuvvet, sistemin sağ ya da sol tarafındaki 2 g'lık kütleler uygun şekilde yer değiştirilerek sağlanacaktır. Hareket ettirici kuvveti değiştirmek amacıyla dışarıdan bir ek kütle ilave edilmeyecektir. Bu şekilde sistemi hareket ettiren kuvvet istenildiği gibi değiştirilebilecek ancak her seferinde sistemin toplam kütlesi sabit kalacaktır. Örneğin sistem dengede iken sol taraftaki 2g'lık ek kütle çıkarılarak sağ tarafa eklenirse sol ve sağ taraftaki kütle farkından dolayı ($\Delta m = 4\text{g}$) sistemi hareket ettirici, kuvvet $(0,004 \times 9,8) \text{ N}$ olacaktır. Benzer şekilde sol taraftan ikinci bir 2g'lık kütle çıkarılarak sağ tarafa ilave edilirse hareket ettirici kuvvet $(0,008 \times 9,8) \text{ N}$ olacaktır. Ancak her iki durumda da sistemin toplam kütlesi sabit kalır **$[2 \times (20 + 40 + 8) \text{ g}]$** .

Saplı kütleler arasındaki farkın 4g olmasını sağlayarak hareket ettirici kuvveti önce

(0,004 x 9,8) N yapınız. Daha sonra, ilk kısmında yaptığınız işlemi tekrarlayarak kütlenin 0,6 m yer değiştirmesi için geçen süreyi bulunuz. Ardından (4.2) bağıntısından yararlanarak sistemin ivmesini hesaplayınız. Sistemin toplam kütleini değiştirmeden hareket ettirici kuvveti sırasıyla (0,008 x 9,80) N, (0,012 x 9,80) N, (0,016 x 9,80) N yaparak aynı işlemleri tekrarlayınız. Bulduğunuz sonuçları Çizelge 4.2'ye kaydediniz.

Çizelge 4.2. Kuvvet ile ivme arasındaki bağıntı (Sistemin toplam kütlesi sabit)

	$m_{\text{toplam}} \text{ (sabit)} = \dots\dots\dots(\text{kg})$			
	F (N)	x (m)	t (s)	a (m/s²)
1				
2				
3				
4				

Elde edilen sonuçlar bize kuvvetin iki-üç kat artmasına karşılık ivmenin de iki üç katına çıktığını göstermektedir. Yani $(F_1/a_1) = (F_2/a_2) = (F_3/a_3) = \dots\dots\dots = \text{sabit}$. İşte bu sabit değere $\dots\dots\dots$ denir.

4.5.3. Kütle ile İvme Arasındaki Bağıntı

Cisme etki eden hareket ettirici kuvvet aynı kaldığı halde kütle iki-üç kat artarsa ivme iki-üç kat azalır. Bu kısımda incelenecek olan budur.

- 1) 20'şer gramlık saplı kütlelerin her birine 1 adet 10g'lık kütle takılır. Böylelikle her bir saplı kütlenin toplam kütleinin 40g olması sağlanır. Kütlelerden sağ taraftakinin üzerine 4g'lık kütle daha eklenerek iki saplı kütle arasında 4g'lık kütle farkı yaratılır. Bu sırada hareket eden toplam kütle ve toplam kuvvet,

$m_{\text{toplam}} = 2m_{\text{saplı_kütle}} + 2m_{\text{eklenen}} + 4 \text{ g} + m_{\text{makara}}$ $= 2(20 \text{ g}) + 2(10 \text{ g}) + 4 \text{ g} + 50 \text{ g}$ $= (1 \times 114) \text{ g} = (1 \times 0,114) \text{ kg}$	$F_{\text{net}} = (0,004 \times 9,8) \text{ N}$
--	---

(İfadedeki 50 g, harekete katılan makaranın eylemsizlik kütleisidir.)

2) Saplı kütlelere takılı kütleleri çıkarmadan her iki tarafa 57g'lık iki kütle daha eklenirse sistemin toplam kütlesi (2x114)g olur.

$ \begin{aligned} m_{\text{toplam}} &= 2m_{\text{saplı kütle}} + 2m_{\text{eklenen}} + 4g + m_{\text{makara}} \\ &= 2(20g) + [2(10g) + 2(57g)] + 4g + 50g \\ &= 228g \\ &= (2 \times 114)g = (2 \times 0,114)kg \end{aligned} $	$F_{\text{net}} = (0,004 \times 9,8)N$
--	--

3) Aynı şekilde yukarıdaki kütlelere ilave olarak her iki tarafa 57g'lık iki kütle daha eklenirse sistemin toplam kütlesi (3x114) g olur.

$ \begin{aligned} m_{\text{toplam}} &= 2m_{\text{saplı kütle}} + 2m_{\text{eklenen}} + 4g + m_{\text{makara}} \\ &= 2(20g) + [2(10g) + 2(57g) + 2(57g)] + 4g + 50g \\ &= 342g \\ &= (3 \times 114)g = (3 \times 0,114)kg \end{aligned} $	$F_{\text{net}} = (0,004 \times 9,8)N$
---	--

Özet olarak her iki tarafa 57'şer g'lık kütle eklemek sistemin toplam kütlesini bir kat arttırmaktadır. Ancak her seferinde sistemi hareket ettiren kuvvet sabit kalmaktadır.

Önce (1) de bahsedilen sistemi hazırlayınız [$m_{\text{toplam}} = (1 \times 0,114)kg$ ve $F_{\text{net}} = (0,004 \times 9,8)N$]. Bundan önceki kısımda yaptığınız işlemleri tekrarlayarak ivmeyi bulunuz. Daha sonra toplam kütleyi (2) ve (3) de açıklanan şekliyle önce $(2 \times 0,114)kg$, sonra $(3 \times 0,114)kg$ yaparak belirleyeceğiniz eşit yer değiştirmeler için gereken süreleri ölçerek bunlara ait olan ivmeleri tayin edip Çizelge 4.3 'e yazınız. Bulduğunuz sonuçlardan yararlanarak $m_1.a_1 = m_2.a_2 = m_3.a_3 = \text{sabit}$ olduğunu gösteriniz. Bu sabit değer sisteme hareket veren kuvvetin büyüklüğüdür.

Çizelge 4.3. Kütle ile ivme arasındaki bağıntı

$F_{\text{net}} = \dots\dots\dots N$ (sabit)			
m_T (kg)	x (m)	t (s)	a (m/s ²)
1 x 0,114			
2 x 0,114			
3 x 0,114			

4.5.4. Düzgün Hızlı Hareket

Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir kuvvet etki etmedikçe o cisim duruyorsa hareket etmez, harekette ise sabit bir hızla ve bir doğru boyunca yoluna devam eder. Bunu doğrulamak için cisme dengelenmemiş bir kuvvet bir süre etki ettirilir. Bu kuvvetin etkisinde cisim bir hız kazanır, sonra etki eden kuvvet kaldırılır. Bundan sonra cisim kazandığı hızla yoluna devam eder. Düzgün harekette hız zamanla doğru orantılıdır. İşte bu orantılılık gösterilerek hızın sabit ve bu nedenle hareketin düzgün hızlı olduğu neticesi çıkarılır.

İpliğin ucunda bağlı bulunan 20'şer gramlık saplı kütlelerden sağ taraftakinin üzerine 4 g'lık ek kütle konur. Ortası delik olan tabla 0,40 m kadar (üstteki küçük tabladan itibaren) uzaklığa, deliksiz tablada delikli tablanın 0,20 m aşağısına tespit edilir. İpliği çekilerek cisim harekete geçirilir. Fakat süreölçere basılmaz. Kütle delikli tabladan geçerken ek kütle tablaya takıldığı anda süreölçere basılır. Cismin 0,20 m aşağıya inmesi için geçen zaman (t_1) ölçülür ve aynı işlemler 0,30 ve 0,40 m için tekrarlanır.

$\frac{0,20}{t_1} = \frac{0,30}{t_2} = \frac{0,40}{t_3} = \text{sabit olduğu gösterilir. Bu sabit}$

değer cismin hızıdır (v). $v = \dots\dots\dots$ m/s

4.6. DİĞER SORULAR

- 1) İki tarafında da 0,1'er kg bulunan Atwood aletinde 0,1 kg'lık kütlelerden biri üzerine ne kadar ek kütle (m) konulmalıdır ki, sistemin 4 s sonraki hızı 1 m/s olsun.
- 2) Atwood aletinin fiziksel önemini tartışınız.

4.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

4.7. HATA KAYNAKLARI

4.8. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO DENEYİN : 5
ADI : GİRASYON YARIÇAPININ
BULUNMASI
DENEY SAATİ /TARİHİ :

ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 5

GİRASYON YARIÇAPININ BULUNMASI

5.1. DENEYİN AMACI

Maxwell çarkının girasyon yarıçapının tayin edilmesi.

5.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Eylemsizlik nedir? Açıklayınız.
2. Eylemsizlik momenti nedir? Nelere bağlıdır? Açıklayınız.
3. Girasyon yarıçapı nedir? Kullanım alanlarına örnekler vererek önemini açıklayınız.
4. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

5.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Maxwell çarkı, iplik (2 m kadar), mm bölmeli çubuk metre, mikrometre, süreölçer

5.4. TEORİK BİLGİ

Sabit bir eksen etrafında dönen m kütleli noktasal bir cismin eylemsizlik momenti $I = mR^2$ dir. (m) noktasal cismin kütlesi, (R) dönme eksenine olan uzaklıktır. M kütleli katı bir cismin eylemsizlik momenti o cismin her maddesel noktasının eylemsizlik momentlerinin toplamıdır. Bu noktaların dönme eksenine olan uzaklıkları farklıdır. Bu nedenle her noktanın eylemsizlik momentleri farklı olur. Farklı uzaklıklarda bulunan bu noktalar için öyle bir ortalama x uzaklığı düşüneceğiz ki, cismin bütün kütlesini dönme ekseninden eşit (x) uzaklığında kabul edersek, Mx^2 cismin eylemsizlik momentini versin. Bu (x) uzaklığına cismin "girasyon yarıçapı" denir.

Herhangi bir cismin girasyon yarıçapı " x " ise eylemsizlik momenti, $I = Mx^2$ 'dir. Dönerek düşmekte olan bir tekerlekteki enerji dönüşümlerinden yararlanarak girasyon yarıçapı hesaplanabilir. Bu iş için deneyde Maxwell çarkı kullanılmaktadır.

Şekil 5.1'de görülen tekerleğin eksenine asılı olduğu ipi sararak tekerleği yükseltelim ve h yüksekliğinden bırakalım. Bundan önce tekerleğin yatay konumda olmasına özen gösteriniz. Tekerlek düşerken OO' eksenine bağlı olan ipler tekerleğe bir dönme momenti verir. Böylece tekerlek hem öteleme (düşme), hem de gittikçe hızlanan dönme hareketi yapar. Hareketi sırasında hem çizgisel hem de açısal hızı artan tekerlek yer çekiminin etkisi altında ivme kazanır. Tekerlek bir h yüksekliğinden düşünce v çizgisel, ω açısal hızlarını ve a çizgisel ivmesini kazanmış olsun. Bunlar arasında;

$\omega = \frac{v}{R}$ ve $v^2 = 2ah$ bağıntıları vardır. Bu sisteme ait enerji dönüşümlerini

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (5.1)$$

şeklinde yazarak (ω) ve (v) nin değerleri yerine konularak gerekli işlemler yapılırsa ve I yerine $I = Mx^2$ değeri yazılırsa;

$$\frac{g}{2a}Mv^2 = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}Mx^2\left(\frac{v}{R}\right)^2 \quad (5.2)$$

$$g = a + \left(\frac{a}{R^2}\right)x^2 \text{ olur.} \quad (5.3)$$

Buradan x çözülürse;

$$x = R\left(\frac{g-a}{a}\right)^{1/2} \quad (5.4)$$

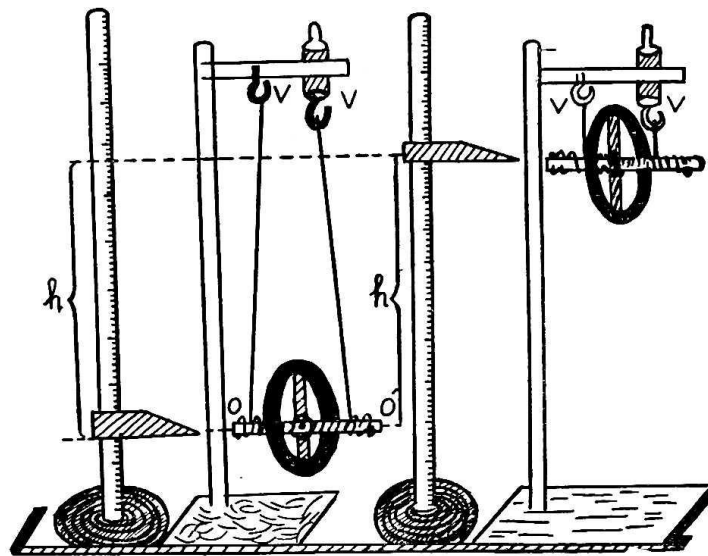
sonucu bulunur. (R: Maxwell çarkının *eksen yarıçapıdır.*)

5.5. DENEYİN YAPILIŞI VE HESAPLAMALAR

Şekil 3.1 de görülen düzenek hazırlanır 3 ayrı h değeri için süreölçerden t değerleri okunur. (t) zamanında tekerleğin düştüğü yükseklik h , çizgisel ivme a ise;

$$h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2} \text{ olur.} \quad (5.5)$$

75



Şekil 5.1. Deney düzeneği

h ve t yerine konularak a hesaplanır. Mikrometre ile Maxwell çarkının eksen çapı ($2R$) ölçülür.

Bu ölçüden emin olmak için 5 ayrı yerden ölçüm yapılır. Ortalaması alınır.

Maxwell çarkının eksen çapı, $R = \dots\dots\dots$

Çizelge 5.1. Girasyon yarıçapı

h (m)	t (s)	a (m/s ²)	x (girasyon yarıçapı) (m)

$$x_{\text{ort}} = \dots\dots\dots$$

Girasyon yarıçapı (5.4) bağıntısı kullanılarak hesaplanır. Bu formülle üç tane x değeri bulunur.

Bu üç değer in ortalaması size en doğru girasyon yarıçapı değerini verir.

5.6. SORULAR

1) (5.4) bağıntısını ara işlemleri atlamadan çıkarınız.

5.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

5.8. HATA KAYNAKLARI

5.9. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 6
DENEYİN ADI : YOUNG MODÜLÜ
DENEY TARİHİ/SAATİ :

ÖĞRENCİNİN;
ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 6

YOUNG MODÜLÜ

6.1. DENEYİN AMACI

Çelik telin esneklik katsayısının (young modülü) bulunması

6.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Zor ve Zorlanma kavramlarını açıklayınız.
2. Yaylar için geçerli olan Hooke kanunu ile sert teller için geçerli olan Hooke kanununu karşılaştırınız.
3. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

6.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Çelik tel, çeşitli kütleler, su düzeci, mikrometre

6.4. TEORİK BİLGİ

Bir cisme net bir kuvvet uygulandığında, bu kuvvet cisimde bir şekil değişikliği meydana getirebilir. Etki eden kuvvet ortadan kalktığında cisim tekrar eski haline dönebilir. Ancak bu durumda bir sınır vardır. Cisim belli bir büyüklüğe kadar kuvvet uygulanıp kaldırıldığında tekrar eski haline dönebilir. Kuvvetin bu büyüklüğü cismin esnekliği için sınırdır. Esneklik sınırı aşılmadığı durumlarda cisme uygulanan dış kuvvet, şekil değişikliğinden dolayı doğan iç kuvveti dengeler.

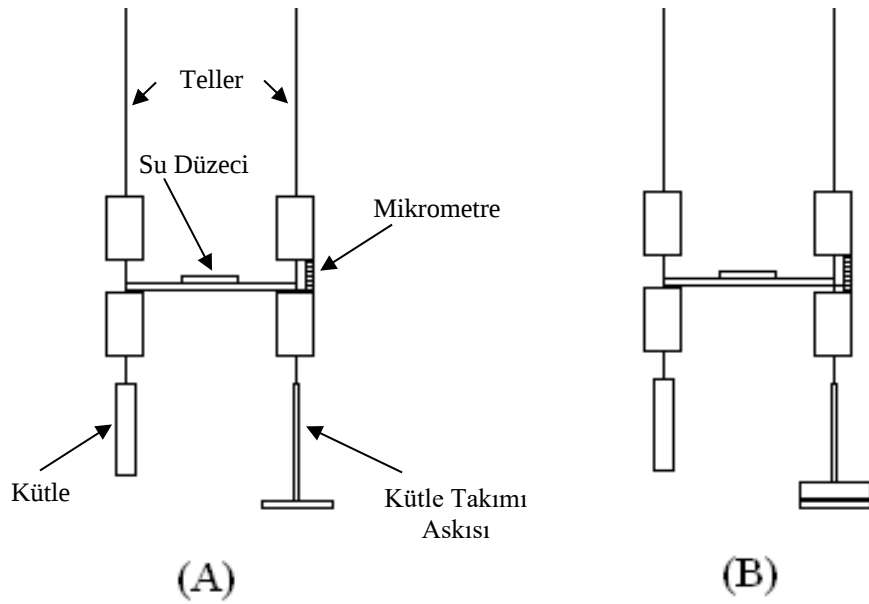
Kuvvet etkisinde cismin uğrayacağı şekil değişikliği birim yüzeye düşen kuvvete bağlıdır. Kuvvet (F), kuvvetin etki ettiği yüzey “A” ise birim yüzeye düşen kuvvet “F/A”dır. Bu orana *Zor* denir. Kuvvetin etkisi ile cismin boyu “Δl” kadar uzamışsa birim boya düşen uzama “Δl/l”dir. Bu orana da *Zorlanma* denir. Bunlar *Hooke* kanununa göre orantılıdır. Orantı katsayısına "c" dersek, $c = \text{Zor}/\text{Zorlanma}$ olur. k orantı katsayısına esneklik modülü (E) veya young modülü (y) denir.

$$y = \frac{\text{Zor}}{\text{Zorlanma}} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l}} = \frac{F \cdot l}{A \cdot \Delta l} \quad (6.1)$$

6.5. DENEYİN YAPILIŞI

6.5.1. ÇELİK TELİN YOUNG MODÜLÜNÜN BULUNMASI

Şekil 6.1’de görüldüğü gibi, tavana tutturulan iki çelik telden bir telin ucunda kütlelerin asılacağı çengel bulunan metal çubuk, diğer telde ise çubuk ile eşit kütleli telin büküntülerini açmaya ve gergin tutmaya yarayan başka bir kütle asılmıştır. İşlemlerde hesaba katılmaz. Tellerden birine uzamayı ölçebilmek için mikrometre bağlanmıştır. İki tel arasındaki tablada su düzeci vardır. Su düzecini taşıyan tablanın bir ucu kütlelerin asıldığı çubuğa bağlıdır. Başlangıçta su düzeci dengeye getirilir (Şekil 6.1.A). Sonra mikrometrenin bağlı olduğu tele, 1 kg’lık kütle ilaveleriyle (4 kg’a kadar) çıkarılarak her bir durumda telin boyca uzama miktarı (Δl) ölçülür. Bunun için her 1 kg’lık kütle astıktan sonra mikrometrenin vidasından tutup çevirerek su düzecinin mikrometreye dayalı kısmı aşağı yukarı hareket ettirilip dengesi bozulan düzeç yeniden ayarlanır (Şekil 6.1.B).



Şekil 6.1. Deney Düzenekleri

Teldeki bükülmeleri önlemek ve teli gergin halde tutmak için asılan kütle asıldığı andaki mikrometreden okunan değer (n_0) ve bundan sonra asılan ilave her bir 1 kg kütleler asılması durumundaki mikrometreden okunan değerlerde sırasıyla (n_1, n_2, n_3, n_4) olsun. Bu değerler Tablo 6.1'e yazılır. Sonra asılan kütleler 1 kg eksiltiilerek mikrometreden yeni değerler okunarak bunlarda Tablo 6.2'ye yazılır. Her bir kuvvete karşılık telin uzadığı miktarların (Δl)_{ort.} ortalaması bulunur. Aynı şekilde kuvvetin azaltılması durumundaki telin kısalmalarını gösteren ($\Delta l'$)_{ort.} değerlerinin ortalaması bulunur. Bulunan bu iki ortalama değer de ortalaması alınır. Böylece birim kuvvete (1 x 9,8 N) karşılık telin boyundaki ortalama değişme miktarı bulunmuş

olur. Başka bir el mikrometresi ile telin çapı (8–10) farklı yerlerinden ölçülür. Bu ölçmelerin ortalaması alınarak ortalama yarıçap değeri bulunur. Telin kesiti $A = \pi r^2$ den hesaplanır. Bulunan değerler (6.1) bağıntısında yerine yazılarak Young modülü (y) hesaplanır.

Çizelge 6.1.

Telin uzadığı durum		
F (N)	Mikrometreden okunan değer (m)	Δl (m)
-----	$n_0 =$	-----
1 x 9,8	$n_1 =$	$n_1 - n_0 =$
2 x 9,8	$n_2 =$	$n_2 - n_0 =$
3 x 9,8	$n_3 =$	$n_3 - n_0 =$
4 x 9,8	$n_4 =$	$n_4 - n_0 =$

Çizelge 6.2.

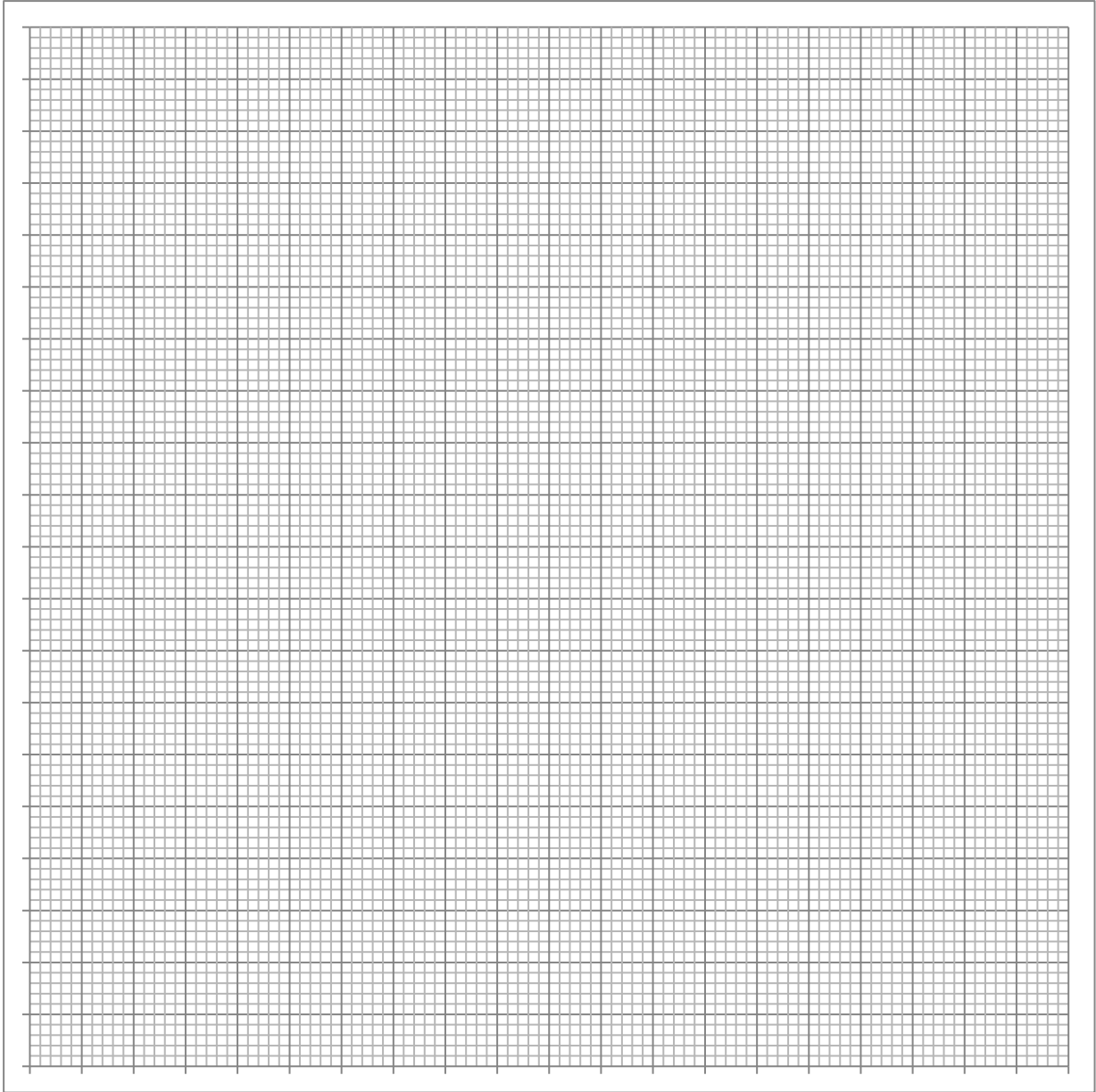
Telin kısaldığı durum		
F (N)	Mikrometreden okunan değer (m)	$\Delta l'$ (m)
4 x 9,8	$n'_4 =$	$n'_0 - n'_4 =$
3 x 9,8	$n'_3 =$	$n'_0 - n'_3 =$
2 x 9,8	$n'_2 =$	$n'_0 - n'_2 =$
1 x 9,8	$n'_1 =$	$n'_0 - n'_1 =$
-----	$n'_0 =$	-----

Şimdi de bir grafik kâğıdı üzerine; uygulanan kuvvetleri apsisi, uzama miktarlarını (n_i)'de ordinat eksenine yazarak bir grafik çiziniz. Bu grafik bir doğru olmalıdır. Bu doğrunun eğiminden yararlanarak Hooke kanunu'na göre;

$$tg\alpha = \frac{\Delta l}{F} = \frac{l}{Y.A} \quad (6.2)$$

$$Y = \frac{l}{A.tg\alpha} \quad (6.3)$$

bağıntısını kullanarak Young modülünü hesaplayınız.

**Grafik 6.1.**

Grafik kağıdına Çizelge 6.2'deki değerlere göre n_1 ' için bulduğunuz değerlere karşılık bir grafik daha çiziniz. **S2:** *Bu grafikte, kuvvet sıfır olduğu halde, uzama sıfır olmuyor. Yani grafik başlangıç noktasından geçmiyor. Nedeni nedir?*

6.6. DİĞER SORULAR

1) Young modülü kavramını ve nelere bağlı olduğunu açıklayınız.

6.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

6.8. HATA KAYNAKLARI

6.9. SONUÇ VE YORUM



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO	: 7
DENEYİN ADI	: FİZİKSEL (BİLEŞİK) SARKACIN İNCELENMESİ
DENEY TARİHİ/SAATİ	:
<i>ÖĞRENCİNİN;</i>	
ADI-SOYADI	:
FAKÜLTE NUMARASI	:
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI	:
GRUP NO	:
DENEY ARKADAŞI	:

DENEY 7

FİZİKSEL (BİLEŞİK) SARKACIN İNCELENMESİ

7.1. DENEYİN AMACI

Fizik sarkacı tanımak, kater sarkacı ile yerin çekim ivmesinin şiddetini (g) bulmak.

7.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

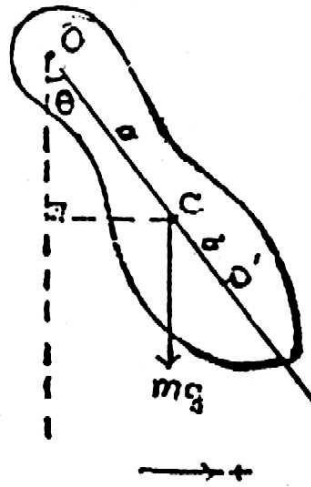
1. Kütle merkezleri aynı doğru üzerinde bulunan kütleleri farklı üç cisimden oluşan bir sistemin kütle merkezini nasıl bulursunuz? Açıklayınız.
2. Kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını açıklayınız.
3. Fiziksel sarkaç (bileşik sarkaç) ve tersinir sarkaç nedir? Nereelerde kullanılır? Araştırınız.
4. Yerçekimi ivmesi nedir? Nelere bağlıdır? Açıklayınız.
4. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

7.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Sarkaç düzeneği, kütleler, süreölçer, cetvel

7.4. TEORİK BİLGİ

Ağırlık merkezinden geçmeyen, değişmez ve yatay bir eksen çevresinde kendi ağırlığı etkisinde sallanan (salınan) katı bir cisme "*Fiziksel sarkaç*" ya da "*Bileşik sarkaç*" denir. Sarkacın ağırlık merkezi C ve bunun O asılma eksenine uzaklığı a olsun. Sarkaç denge konumundan bir θ açısı kadar yana çekilip bırakılınca, O eksenine çevresinde salınımına başlar. Herhangi bir anda sarkaç üzerine etkiyen mg sarkaç ağırlığının O eksenine göre momenti (tork'u),



Şekil 7.1.

$$\tau = -mga \sin \theta \quad (7.1)$$

olur. Bu geri çağırıcı momentin sarkaca vereceği dönme hareketinin açısal ivmesi,

$$\alpha = \frac{d^2 \theta}{dt^2} \quad (7.2)$$

'dir. Sarkacın O eksenine göre eylemsizlik momenti I ile gösterilirse dinamiğin temel ilkesinden;

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -mga \sin \theta \quad (7.3)$$

eşitliği yazılabilir. Bu denklem fiziksel sarkacın hareket denkleminin diferansiyel biçimidir.

Küçük yer değiştirmeler ($\theta < 5^\circ$) için Eşitlik 10.3 (θ radyan cinsinden olmak üzere);

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{mga}{I} \theta \quad (7.4)$$

biçimine girer.

Görülüyor ki küçük genlikli salınımlar basit harmonik harekettir. Son denklemin çözümünden

$$\omega^2 = \frac{mga}{I} \quad (7.5)$$

salınım hareketinin periyodu için

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}} \quad (7.6)$$

bağıntısı elde edilir. Sarkacın C ağırlık merkezinden geçen ve O'daki eksene paralel olan bir eksene göre eylemsizlik momenti,

$$I_c = mk^2 \quad (7.7)$$

bağıntısı ile bellidir. Burada m, sarkacın kütlesi; k, jirasyon yarıçapıdır. O'daki eksene göre eylemsizlik momenti de,

$$I = I_c + ma^2 \quad (7.8)$$

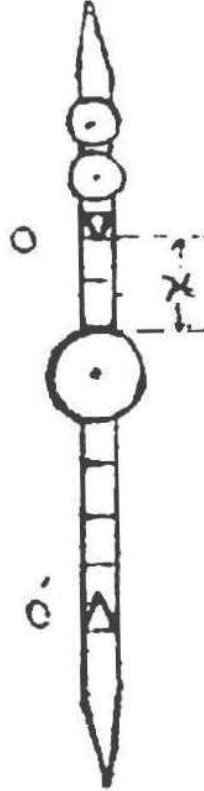
olur. Öyleyse (7.6) bağıntısı,

$$T^2 = 4\pi^2 \left[\frac{mk^2 + ma^2}{mga} \right] = 4\pi^2 \left[\frac{\frac{k^2}{a} + a}{g} \right] \quad (7.9)$$

şeklinde yazılabilir. Bu sonuç basit sarkaç için bulunan;

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{l}{g} \right) \quad (7.10)$$

bağıntısına benzer. Gerçekten $(k^2/a) + a$ 'ya eşit uzunluğundaki basit sarkacın periyodu fizik sarkacın periyoduna eşittir. Uzunluğu $IC = (k^2/a) + a$ olan basit bir sarkaca fizik sarkacın eşdeğeri olan bir basit sarkaç denir.



Şekil 7.2. Kater Sarkacı

Verilen bir asılma merkezinden başka, sarkaç üzerinde üç nokta daha bulunur ki sarkaç bu noktalardan özellikle önemli olan ağırlık merkezinden a kadar yukarıda olan O noktası ile ağırlık merkezinin a' kadar altındaki O' noktasıdır. Eşit periyotlu bu iki nokta için,

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{a + a'}{g} \right) = 4\pi^2 \left(\frac{l}{g} \right) \quad (7.11)$$

bağıntısı yazılır.

Ayrıtları birbirlerine paralel olan iki O ve O' ekseni çevresinde eşdeğeri basit sarkacın periyoduna eşit periyotla salınan bir fizik sarkaca tersinir sarkaç denir. Tersinir sarkaçta ağırlık merkezi O ve O' eksenlerinin belirlediği düzlemde ve bu iki eksenden farklı uzaklıklarda bulunur. Tersinir sarkaçların en çok kullanılanı Kater tersinir sarkacıdır. Şekildeki sarkaç Kater sarkacının değiştirilmiş bir örneğidir. Bu sarkaçta 5'er cm bölmeli uzunca bir sarkaç çubuğu

üzerinde ağızları birbirine dönük iki bıçak (eksen) vardır. Bıçaklar arasındaki uzaklık doğru olarak ölçülebilir. Birçoğunda bu uzaklık 994 mm olarak saptanmıştır.

Çubuk üzerindeki bir durumda da sarkacın O bıçağı üzerindeki salınımlarının periyodu T; O' bıçağının üzerindeki salınımlarının periyodu da T' ise;

$$\frac{4\pi^2}{g} = \left[\frac{(aT^2 - a'T'^2)}{(a^2 - a'^2)} \right] = \frac{1}{2} \left[\frac{(T^2 + T'^2)}{(a + a')} + \frac{(T^2 - T'^2)}{(a - a')} \right] \quad (7.12)$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntı çekim alanının şiddetini incelikte bulmaya yarar. Bu bağıntıdan g çekilirse,

$$g = 4\pi^2 \frac{(a^2 - a'^2)}{(aT^2 - a'T'^2)} = \frac{8\pi^2}{\left[\frac{(T^2 + T'^2)}{(a + a')} + \frac{(T^2 - T'^2)}{(a - a')} \right]} \quad (7.13)$$

bulunur.

7.5. DENEYİN YAPILIŞI

7.5.1. Yerçekimi İvmesinin Bulunması

Sarkaç çubuğu üzerindeki kütleleri istediğiniz konuma getirip vidalarını sıkıştırınız. Çubuğu O bıçağı üzerine, taşıyıcıya asıp, küçük genlikle (5° kadar) salındırınız. Süreölçer ile 10 salınım süresini 2 kez ölçüp salınım ortalama periyodunu bulunuz.

Kütlelerin yerlerine dokunmadan sarkaç çubuğunu bu kez O' bıçağı üzerine oturtunuz ve küçük salınımlar veriniz. 10 salınım süresini 2 kez ölçüp ortalama T' periyodunu bulunuz.

Bulduğunuz değerleri (7.13) bağıntısında yerine koyarak yerçekimi ivmesini (g) hesaplayınız.

7.5.2. Sarkacın Tersinirlik Durumunun İncelenmesi

O bıçağının üstündeki küçük kütleleri istediğiniz yerlere konumlandırınız ve deneme süresince artık bunlara dokunmayınız.

Bıçaklar arasındaki büyük kütlenin üst kenarının O bıçağına olan uzaklığını $x = 0,10$ m olarak (Şekil 7.2 ye bakınız) 10 salınım süresini ölçerek T periyodunu bulunuz. Büyük kütle aynı konumda iken çubuğu O' bıçağına oturtup yine 10 salınım süresini ölçüp T' periyodunu bulunuz. Daha sonra $x = 0,20 - 0,30 - 0,40 - 0,50 - 0,60 - 0,70$ ve $0,80$ m olarak her seferinde T ve T' periyotlarını bulunuz ve bunları Çizelge 10.1'e kaydediniz.

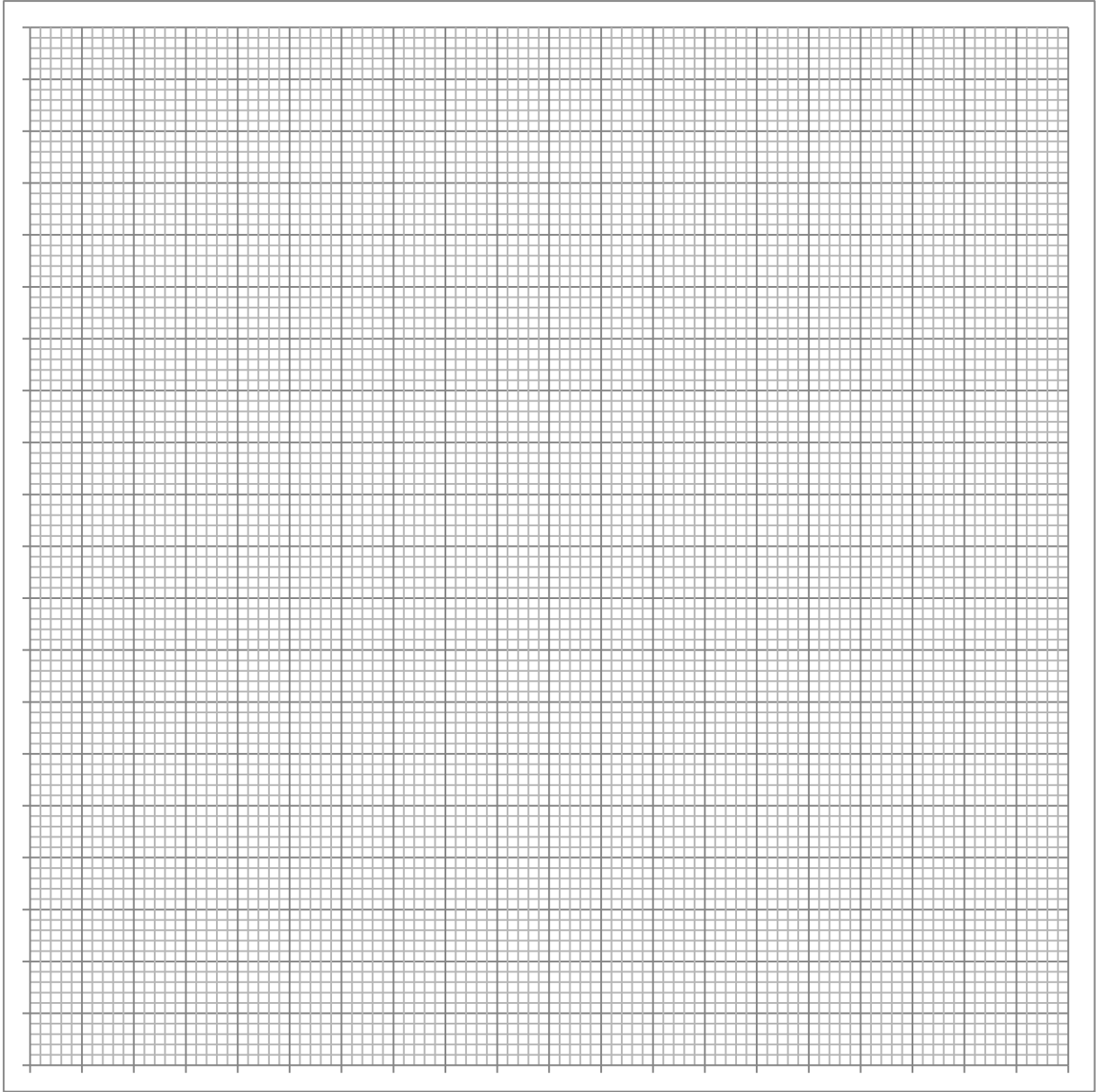
Aynı eksenler üzerinde $T = f(x)$ ve $T' = f(x)$ eğrilerini çiziniz. Bu iki eğrinin kesiştiği $T_0 = T'_0$ noktalarını belirleyiniz. $T_0 = T'_0$ değerini grafikten okuyunuz ve (7.13) bağıntısı ile g 'nin değerini bir kez daha bulunuz.

S1: Eğrilerin kesişme noktalarının x_1 ve x_2 apsisleri neyi belirler?

S2: Bu noktalar, sarkacın tersinir olması için büyük kütlenin bulunması gereken yerler midir? Deneyerek görünüz.

Çizelge 7.1.

x (m)	T (s)	T' (s)
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		

**Grafik 7.1.****7.6. DİĞER SORULAR**

- 1) Eylemsizlik momenti ve açısal ivme nedir? Nelere bağlıdır? Açıklayınız.

7.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR**7.8. HATA KAYNAKLARI****7.9. SONUÇ VE YORUM**



MEKANİK II LABORATUVARI

DENEY RAPORU

DENEY NO : 8
DENEYİN ADI : EYLEMSİZLİK TERAZİSİ
DENEY TARİHİ/SAATİ :

ÖĞRENCİNİN;

ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 8

EYLEMSİZLİK TERAZİSİ

8.1. DENEYİN AMACI

Bir cismin kütlesinin, cismin eylemsizliğinin bir ölçüsü ve cisimdeki madde miktarı olduğunu, eylemsizlik terazisi ile yapılan deney sonucunda saptamak.

8.2. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Kütle ve eylemsizlik kavramlarını açıklayınız.
2. Basit bir banyo baskülünün çalışma prensibini açıklayınız.
3. İvmeli hareket eden bir asansör içerisinde bir baskül üzerinde duran bir kişinin ölçülen ağırlığı hakkında örnekler veriniz.
4. Deney ile ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

8.3. ARAÇ VE GEREÇLER

Eylemsizlik terazisi düzeneği, masa kısıkaçı, kütleler, süreölçer

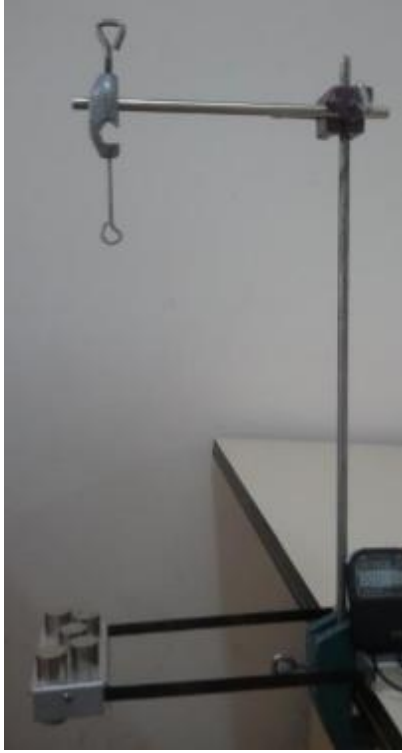
8.4. TEORİK BİLGİ

Verilen bir F net kuvvetinin oluşturduğu a ivmesi kuvvetin uygulandığı cisme bağlıdır. Kütlesi büyük cisimlere ivme kazandırmak daha zordur. F ile a arasındaki doğru orantı $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ biçimindedir. Başka bir deyimle cismin hareketinde bir değişiklik yapmak için uygulanması gerekli kuvvetin büyüklüğü, onun kütlesine bağlıdır ve bu kütleye “eylemsizlik kütlesi” denir. O halde kütle, cismin eylemsizliğinin bir ölçüsüdür denebilir. Bir cisme belli bir ivme kazandırmak için gerekli kuvvet ne kadar büyük ise, cismin eylemsizlik kütlesi o kadar büyüktür. Evrensel çekim yasasına göre, bir cisme etki eden evrensel çekim kuvveti onun kütlesi ile orantılıdır. Bu görüşten yola çıkarak, kütlesi daha büyük cisimlere daha büyük bir çekim kuvveti etkidiği söylenebilir. Bu anlamdaki kütleye “çekim kütlesi” denir. Cisimlere etkiyen çekim kuvvetleri karşılaştırılırken, her iki cismin de evrendeki öteki cisimlere göre aynı yerde bulunmalıdır. Yapılan deneyler göstermiştir ki bir cisim için eylemsizlik kütlesi ile çekim kütlesi birbirine eşdeğerdir. Bu yönü ile ikisinin arasında bir ayrım olduğunu düşünmeye gerek yoktur ve yalnızca “kütle” sözcüğü her ikisi içinde kullanılabilir.

8.5. DENEYİN YAPILIŞI

Şekil 8.1(a)'daki düzeneği kurun. Düzeneğin yuvarlak deliklerinin bulunduğu bölme (eylemsizlik terazisi), sağa ve sola salınım hareketi yapabilmektedir. Önce Şekil 8.1(b)'deki boş terazinin 10 titreşim için geçen zamanı ölçünüz. Ardından boş terazinin periyodunu ($T = \frac{t}{10}$) belirleyiniz. Ölçümleri üçer kez yineleyerek verilerin ortalamasını alınız. Eylemsizlik

terazisinin üzerinde bulunan deliklere beş farklı kütle konabilmektedir (Şekil 8.1(c)). Terazide sırasıyla bir, iki, üç, dört ve beş birim kütle dengeli olacak biçimde koyarak önce 10 titreşim için geçen toplam süreleri, ardından her biri için periyotları bulunuz. Ölçümleri üçer kez yineleyerek verilerin ortalamasını alınız. Verileri Çizelge 8.1'e kaydediniz.



(a)



(b)



(c)

Şekil 8.1. Deney düzeneği

Çizelge 8.1. Periyodun kütleyle bağılılığı

Deneme	Çekim kütlesi, m (kg)	Periyot, T (s)	T^2 (s ²)
1			
2			
3			
4			
5			

Çizelge 8.1'den yararlanarak, periyodu ve periyodun karesini terazi kefesine konan cisimlerin kütlelerinin fonksiyonu olarak çiziniz. 99Bir kütlelin üzerinde bulunan delikten kütle önemsiz ip geçirerek ipi bağlayınız. İpin diğer ucunu Şekil 8.2'deki gibi belirli bir yükseklikte düzey doğrultuda sabitleyiniz. Kütlenin ağırlığı ip tarafından dengelendiğinde, kütle ağırlığını eylemsizlik terazisine vermeyecektir.

Bu durumda eylemsizlik terazisinin 10 titreşimi için geçen zamandan yararlanarak periyodunu bulunuz. Bulduğunuz periyodu, kütle ip ile bağlı olmadığındaki periyot değerleriyle karşılaştırınız. Verilerinizi Çizelge 8.2'ye yazınız.

Çizelge 8.2. Periyodun karşılaştırılması

Çekim kütlesi, m (kg) :

İp Bağlı Değilken Periyot, T (s)	:	
İp Bağlıyken Periyot, T (s)	:	

Kütlesini bilmediğiniz bir cismin periyodu, eylemsizlik terazisini kullanarak ölçünüz. Bu periyot değerinin karşılığı olan kütleyi, çizdiğiniz $f(m) = T^2$ grafiğinden yararlanarak bulunuz. Daha sonra, hassas tartı ile ölçerek cismin çekim kütlesini bulunuz. Kütleleri karşılaştırınız.

Kütlesi bilinmeyen cismin: **m (eylemsizlik kütlesi)** = **m (çekim kütlesi)** =

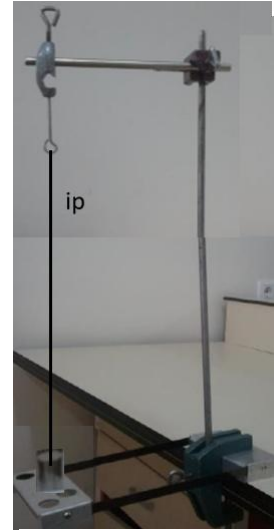
8.6. SORULAR

- 1) Çekim kütlesi ve eylemsizlik kütlesinin aynı cisim için farklı olduğu durumlar var mıdır? Açıklayınız.
- 2) Bu deneyi Ay'da yapsaydınız sonuçlarınızda bir farklılık olur muydu? Açıklayınız.

8.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR

8.8 HATA KAYNAKLARI

8.9. SONUÇ VE YORUM



Şekil 8.2.
Deney düzeneği



MEKANİK II LABORATUVARI DENEY RAPORU

DENEY NO : 9
DENEYİN ADI : VİSKOZİMETRE
DENEY TARİHİ/SAATİ :

ÖĞRENCİNİN;

ADI-SOYADI :
FAKÜLTE NUMARASI :
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :
GRUP NO :
DENEY ARKADAŞI :

DENEY 9

VİSKOZİMETRE

9.1. DENEYİN AMACI

Stokes viskozimetresi ile gliserinin viskozite katsayısının ölçülmesi.

9.2. ARAÇ VE GEREÇLER

5 adet cam bilye, cam silindir, gliserin, mm bölmeli cetvel, mikrometre, süreölçer, duyarlı terazi

9.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Akışkanlarda sürtünme kuvvetini ve nelere bağlı olduğunu açıklayınız.
2. Limit hız nedir? Açıklayınız.
3. Yağmur damlarının yaklaşık şeklini çizerek bu şekilde olmasının avantaj ve dezavantajlarını açıklayınız.
4. Deneyle ilgili kendiniz bir soru hazırlayarak soruyu cevaplayınız.

9.4. TEORİK BİLGİ

Viskozite: Farklı hıza sahip komşu sıvı tabakaları arasındaki iç sürtünmedir ve hareket halindeki sıvılarda veya bir sıvı ile temasta olan cisimlerin hareketlerinde önemli rol oynar

Viskozite katsayısı: Aralarındaki uzaklık 1 m olan 1 m²'lik paralel iki sıvı tabakası arasındaki 1 m/s'lik hız farkı doğuran kuvvet, viskozite katsayısına eşit olup birimi (kg/m.s)'dir. Sıvıların viskozitesi sıcaklık artışıyla azalır, gazlarınki ise artar.

Stokes'a göre viskozite katsayısı η (eta) olan bir akışkan içinde v limit hızı ile düşen "r" yarıçaplı küreciğe etkiyen sürtünme kuvveti;

$$F = 6\pi\eta v \quad (9.1)$$

v hızı sabit olduğuna göre küreciği hareket ettirici kuvvet (cismin ağırlığı) ile F kuvveti dengededir. Küreciğin yoğunluğu ρ , akışkanın ki ρ' ise, sıvının kaldırma kuvveti ve cismin ağırlığının bileşkesi F kuvvetine eşit olup;

$$F = \frac{4}{3}\pi r^3 g(\rho - \rho') \quad (9.2)$$

şeklindedir. (7.1) ve (7.2) den,

$$\eta = \frac{2g}{9v}(\rho - \rho')r^2 \quad (9.3)$$

bulunur. Sağ taraftaki büyüklükleri ölçerek viskozite katsayısı (η) hesaplanabilir.

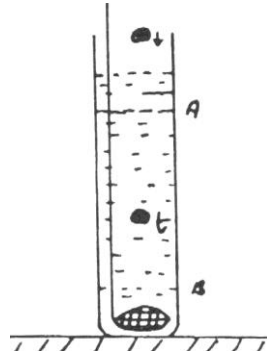
9.5. DENEYİN YAPILIŞI

Deney için viskozite katsayısı ölçülecek sıvı (gliserin) ile doldurulmuş bir cam silindir ve beş adet bilye gereklidir. Viskozite katsayısını ölçmek için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılır;

- 1) Verilen beş adet bilyenin her birinin d çapı mikrometre ile üç farklı yerinden ölçülür. Yapılan onbeş ölçümün ortalamasından yarıçap " $r = d/2$ " hesaplanır.
- 2) Bilyelerin hepsi birden duyarlı terazide tartılarak kütlesi m , bulunur ve bir bilyenin ortalama kütlesi $m_{ort} = m/5$ hesaplanır.
- 3) Yukarıda elde edilen " r " ve " m " değerleri (7.4) bağıntısında yerine konularak bilyelerin ortalama yoğunluğu hesaplanır.

$$\rho = \frac{3m}{4\pi r^3} \quad (9.4)$$

- 4) Verilen beş bilyeden biri cam silindirdeki sıvı yüzeyine mümkün olduğu kadar yakın bir noktadan serbest düşmeye bırakılır. Bilye sıvı içinde önce hızlanan bir hareket yapar. Fakat hız çabucak limit bir değere ulaşır. Hızın sabit olduğu bölgede cam silindir üzerine A ve B olmak üzere iki işaret çizgisi çizilmiştir (Şekil 7.1). Bilye A çizgisinden geçerken süreölçer çalıştırılır, B'den geçerken durdurulur. Böylece bilye " $x = |AB|$ " yolunu alması için geçen " t " zamanı ölçülmüş olur. Diğer 4 bilye için de aynı işlemler yapılır ve ortalama zaman " t " bulunur.



Şekil 9.1. Deney Düzenegi

- 5) $x = |AB|$ yolu dikkatli biçimde ölçülerek " $v = x/t$ " formülünden hız bulunur.
- 6) r , ρ , v , (gliserinin yoğunluğu $\rho' = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$), ($g = 9,80 \text{ m/s}^2$) değerleri formülde yerine konarak " η " hesaplanır.
- 7) Viskozite katsayısı sıcaklıkla değiştiği için, laboratuvar sıcaklığını sıcaklıkölçerden (termometre) okuyup sonucunuzun yanına diğer veriler ile yazmalısınız.

Çizelge 9.1.

Sıvının Cinsi = Gliserin	x (m) =
r_{ort} (m) =	t_{ort} (s) =
m_{ort} (kg) =	V (m/s) =
ρ' (kg/m ³) =	T (°C) =
ρ (kg/m ³) =	η (kg/m.s) =

9.6. SORULAR

- 1) Yoğunluğu tanımlayınız ve birimini söyleyiniz. Yoğunlukla özgül ağırlık arasında ne fark vardır?
- 2) Bir akışkan içinde bir cisme etkiyen kaldırma kuvvetini açıklayınız.
- 3) Limit hıza ulaşmış bir cisme etkiyen kuvvetler nelerdir ve aralarında nasıl bir bağıntı vardır?
- 4) (9.2) ve (9.3) bağıntılarını çıkarınız.

9.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR**9.8. HATA KAYNAKLARI****9.9. SONUÇ VE YORUM**